

УДК 004.41

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ NATIONAL
INSTRUMENTS**

Чернышов М.О., Темербаев С.А.

Научный руководитель д.т.н., профессор Довгун В.П.

Сибирский федеральный университет

Проблема обеспечения качества электрической энергии, вызванная увеличением числа электроустановок с нелинейной вольтамперной характеристикой, приобретает все более важное значение. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 18.07.2011) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" стимулирует потребителей к применению энергосберегающих устройств и технологий, поэтому в ближайшем будущем можно прогнозировать обострение проблемы качества электроэнергии.

Результатом воздействия гармоник на систему электроснабжения и оборудование потребителей является увеличение потерь во вращающихся механизмах, трансформаторах, линиях электропередачи, ускоренное старение изоляции электрооборудования, ложные срабатывания устройств релейной защиты и автоматики.

В России требования к качеству электроэнергии определяет стандарт ГОСТ Р 54149-2010 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы КЭ в системах электроснабжения общего назначения», вступивший в силу с 1 января 2013 года. В этом стандарте ужесточились требования к нормированию основных показателей качества электроэнергии (КЭ), а также уровень ответственности потребителей и сетевых организаций за КЭ. Очевидно, что проблеме обеспечения проблем КЭ необходимо уделять внимание и при подготовке специалистов энергетических специальностей.

Под качеством электрической энергии подразумевают степень соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической системы совокупности нормированных показателей КЭ.

Для мониторинга КЭ используются специальные устройства - анализаторы КЭ (Энергомонитор, Ресурс, ЭРИС, Satelc PM 175 и т.д.). Производители подобных устройств предлагают программное обеспечение (ПО) для конфигурирования и работы со своим оборудованием в режиме «точка-точка», когда измерительный прибор непосредственно подключается к ЭВМ посредством цифрового интерфейса RS232. Некоторые производители предлагают вариант удаленного подключения к прибору через GSM модем, но одновременно можно работать только с одним прибором. Поэтому использование «родного» ПО в случае работы с распределенной системой анализа КЭ не представляется возможным, когда мы имеем дело с несколькими анализаторами КЭ и существует необходимость одновременного мониторинга основных характеристик электрической энергии. Одним из вариантов работы с

распределенной системой анализа КЭ является интегрирование анализаторов в состав систем АСТУЭ, АСКУЭ, но такое решение является дорогостоящим и негибким.

Таким образом, цель работы заключается в разработке программного обеспечения для работы с распределенной системой анализа качества электроэнергии. Среда разработки LabVIEW National Instruments, идеально подходит создания автоматизированных систем измерения, управления и мониторинга.

Постановка задачи:

- Создание серверного приложения в среде разработки программного обеспечения LabVIEW для взаимодействия автоматизированного рабочего места (АРМ) и анализатора КЭ Satеc PM175;
- Создание клиентского приложения в среде разработки программного обеспечения LabVIEW для удаленного анализа КЭ на различных объектах;
- Внедрение системы сбора данных с анализатора КЭ Satеc PM175 в учебный процесс СФУ.

Описание программного обеспечения

Система сбора данных с анализатором КЭ Satеc PM175 состоит из двух частей:

- серверной части, которая непосредственно будет находиться на ПК, сопряженным с прибором Satеc PM175 и получать данные с опрашиваемого прибора;
- клиентской части, находящейся на АРМ клиента.

Система разработана на графическом языке “G” в программной среде LabVIEW. Она охватывает широкий перечень возможностей программной среды, начиная от передачи данных по набору протоколов TCP/IP и заканчивая графическими возможностями языка “G”.

Выбор среды программирования LabVIEW было не случайным, так как она обладает отличительными достоинствами от остальных языков и сред разработки ПО. Основными достоинствами LabVIEW являются:

- удобный и интуитивно понятный интерфейс;
- простота в освоении и удобство программирования;
- LabVIEW изначально была создана для написания программ, основной задачей которых является автоматизация процессов на производстве, поэтому она обладает широким перечнем библиотек и модулей для работы с различными типами оборудования;
- модульность системы, что в перспективе даст возможность к доработки и усовершенствования системы.

Серверная часть системы представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для соединения ПК с прибором по протоколу RS-232 и передачи данных по протоколу Modbus RTU, а так же GSM модем для подключения к сети Internet. Схема устройств и подключения всей системы представлена на рисунке 1.

На лицевой панели имеются поля для определения скорости передачи данных по протоколу RS-232 и окно для сетевого порта, по которому будут передаваться данные на клиентскую часть системы по набору протоколов TCP/IP. И также кнопка пуска сервера. На серверной части системы решена проблема с предоставлением многопользовательского режима за счет реализации динамического асинхронного вызова реентерабельных слушателей, эта концепция предоставила возможность получить гибкое решение многопользовательского доступа к серверу.

Клиентской частью системы является программное обеспечение, установленное на АРМ студента в учебной аудитории. Программное обеспечение имеет вид окна с полями для IP-адреса сервера и его сетевого порта, кнопкой “Запрос” для отправки запроса на серверную часть и получения ответа в виде данных, полученных с анализатора КЭ. На основе полученных данных строится векторная диаграмма токов и напряжений, осциллограммы по всем трем фазам и диаграмма гармоник тока и гармоник напряжений, что дает возможность для пользователя оценить качество электроэнергии на удаленном объекте, находясь в учебном классе. Интерфейс клиентской программы представлен на рисунке 2.

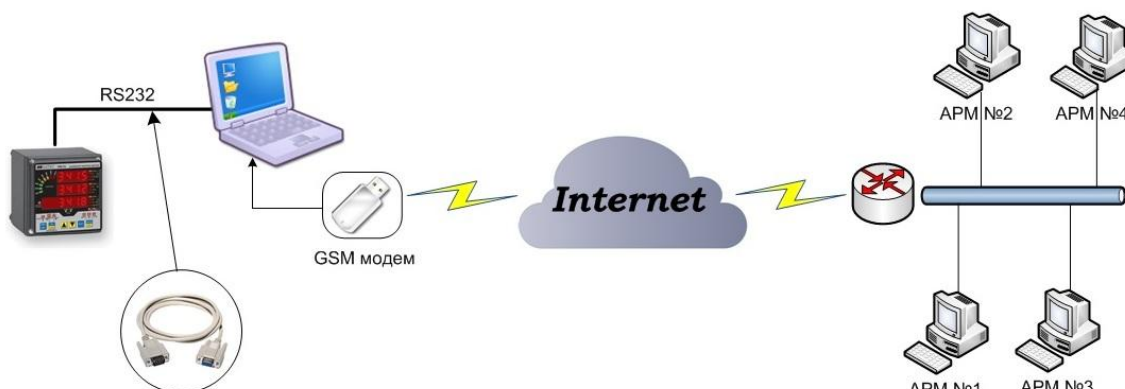


Рисунок 1 – Схема устройств и подключения системы

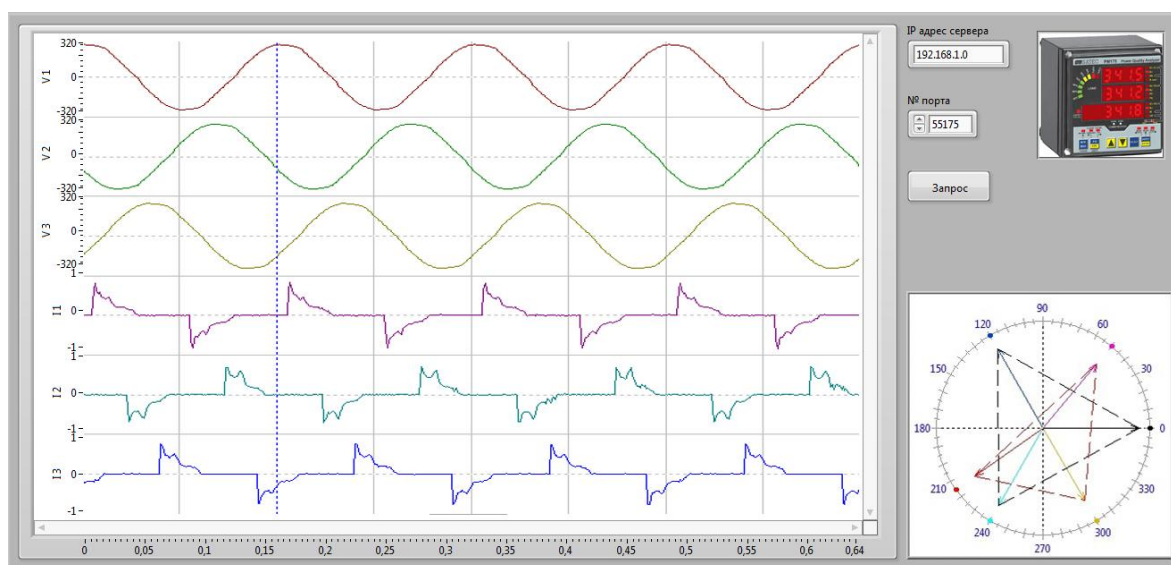


Рисунок 2 – Графический интерфейс клиентской части программы

Основные характеристики программного обеспечения:

- предоставление удаленного доступа к данным анализаторов КЭ сокращает время сбора и обработки данных в лабораторных условиях, отпадает необходимость выезжать на объект для считывания измеренных величин.
- клиент-серверная архитектура позволяет снизить требования к компьютеру, на котором установлен клиент, так как все необходимые операции осуществляются на сервере. Кроме того, снижается трафик между клиентом и сервером за счет передачи данных порционно.

- многопользовательский режим обеспечивает одновременный доступ к прибору до 50 клиентов. Это позволяет использовать разработанное ПО в учебном процессе для создания лабораторного практикума с удаленным доступом.
- разработанное ПО предоставляет возможность одному клиенту работать сразу с несколькими анализаторами КЭ, которые могут быть установлены в любых местах энергосистемы.
- модульность системы в дальнейшем предоставляет возможность для доработки системы, что бы она отвечала тем требованиям, которые будут к ней предъявлены.
- гибкость позволит включить в систему сбора данных другие виды анализаторов КЭ.

Фрагмент блок-диаграммы программы в среде разработки LabVIEW представлен на рисунке 3.

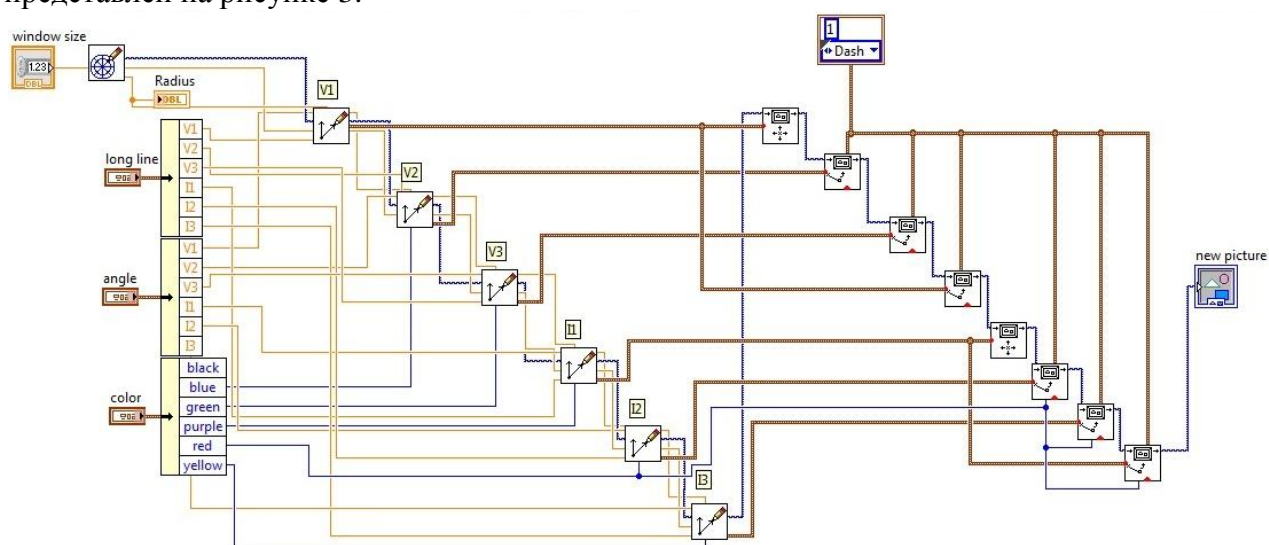


Рисунок 3 – Фрагмент программы отвечающий за визуальное представление векторной диаграммы токов и напряжений в клиентской части системы

Заключение

Разработанное программное обеспечение может быть использовано как в исследовательской работе так и для анализа КЭ в энергосети предприятиями, а также потребителями электроэнергии.

Данное программное обеспечение, внедренное в учебный процесс, предоставляет возможность студентам поработать с реальными анализаторами КЭ, которые установлены на реальных энергетических объектах и крупных потребителях Красноярского края. Это повысит интерес студентов к предмету, а также повысит уровень эффективности учебного процесса на кафедре САУП СФУ ИКИТ.